



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년03월15일

(11) 등록번호 10-2510729

(24) 등록일자 2023년03월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 1/32 (2019.01) *G06F 15/80* (2006.01)
G06F 3/06 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G06F 1/3225 (2019.01)
G06F 15/8015 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0035589

(22) 출원일자 2016년03월24일

심사청구일자 2020년09월10일

(65) 공개번호 10-2017-0111004

(43) 공개일자 2017년10월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020140006344 A*

US08572423 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

에스케이하이닉스 주식회사

경기도 이천시 부발읍 경충대로 2091

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

유대희

인천광역시 계양구 동그재산길 27 (동양동, 주공아파트4단지) 403-505

한상우

서울특별시 양천구 목동동로 350 521-207

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김선중

전체 청구항 수 : 총 16 항

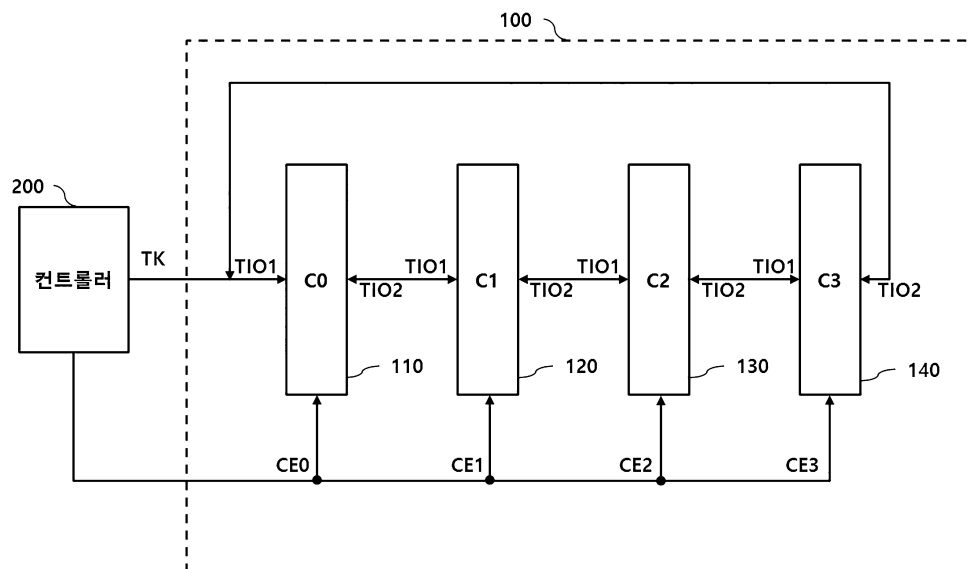
심사관 : 한현명

(54) 발명의 명칭 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 기술에 의한 반도체 장치는 각각 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 포트를 통해 양방향 링 구조로 연결되어 상기 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되, 다수의 칩 중 어느 하나는 가용 토큰이 토큰이 필요한 동작에 필요한 필요 토큰 이상인 경우 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 제 1 방향 및 제 2 방향으로 출력한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G06F 3/0625 (2013.01)

(72) 발명자

박영민

서울특별시 성북구 보국문로8나길 34 (정릉동) 2층

정의영

경기도 성남시 분당구 야탑로 124 612-1501

박재우

경기도 수원시 권선구동수원로145번길 73 수원아이
파크시티 308동 502호

김병렬

경기도 이천시중리천로 76 라온팰리스 2708호

홍용환

경기도 이천시 부발읍 경충대로2041번길 54 108동
105호

명세서

청구범위

청구항 1

각각 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 상기 포트를 통해 양방향 링 구조로 연결되어 상기 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되,

상기 다수의 칩 중 어느 하나는 가용 토큰이 토큰이 필요한 동작에 필요한 필요 토큰 이상인 경우 상기 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 제 1 방향 및 제 2 방향으로 출력하고,

상기 가용 토큰은 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰을 포함하며,

상기 다수의 칩 중 어느 하나는 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하지 않는 경우 상기 제 1 방향 가용 토큰을 상기 제 1 방향의 다른 칩으로 출력하고 상기 제 2 방향의 가용 토큰을 상기 제 2 방향의 다른 칩으로 출력하는 반도체 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 포트는 상기 제 1 방향에 인접한 칩과 상기 토큰을 입출력하는 포트와 상기 제 2 방향에 인접한 칩과 상기 토큰을 입출력하는 포트를 포함하는 반도체 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 포트는 제 1 방향에 인접한 칩으로부터 상기 토큰을 입력받는 포트와 상기 제 1 방향에 인접한 다른 칩에 상기 토큰을 출력하는 포트와 상기 제 2 방향에 인접한 칩으로부터 상기 토큰을 입력받는 포트와 상기 제 2 방향에 인접한 다른 칩으로부터 상기 토큰을 출력하는 포트를 포함하는 반도체 장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 가용 토큰이 상기 필요 토큰보다 크거나 같은 경우, 상기 제 1 방향 가용 토큰 중 일부를 제 1 방향 사용 토큰으로 할당하고 제 2 방향 사용 토큰 중 일부를 제 2 방향 사용 토큰으로 할당하되, 상기 제 1 방향 사용 토큰과 상기 제 2 방향 사용 토큰의 합은 상기 필요 토큰과 동일한 반도체 장치.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 제 1 방향 사용 토큰 또는 상기 제 2 방향 사용 토큰은 상기 필요 토큰의 1/2 이하인 반도체 장치.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 토큰이 필요한 동작을 수행하기 전에 상기 제 1 방향 가용 토큰에서 상기 제 1 방향 사용 토큰을 제외한 나머지를 상기 제 1 방향의 다른 칩으로 출력하고, 상기 제 2 방향 가용 토큰에서 상기 제 2 방향 사용 토큰을 제외한 나머지를 상기 제 2 방향의 다른 칩으로 출력하는 반도체 장치.

청구항 9

각각 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 상기 포트를 통해 양방향 링 구조로 연결되어 상기 토큰을 순환시키는

다수의 칩을 포함하되,

상기 다수의 칩 중 어느 하나는 가용 토큰이 토큰이 필요한 동작에 필요한 필요 토큰 이상인 경우 상기 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 제 1 방향 및 제 2 방향으로 출력하고,

상기 토큰이 필요한 동작은 다수의 서브 동작을 포함하되, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 다수의 서브 동작 중 제 1 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰이 가용한 토큰 이상이 되는 경우 상기 제 1 서브 동작을 수행하는 반도체 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 다수의 칩 중 어느 하나는 상기 제 1 서브 동작을 수행한 후 보유한 토큰이 상기 제 1 서브 동작에 후속하는 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰 이상이 되는 경우 상기 제 2 서브 동작을 수행하는 반도체 장치.

청구항 11

제 1 칩, 제 2 칩 및 제 3 칩을 포함하는 다수의 칩에서 상기 제 2 칩은 상기 제 1 칩의 제 1 방향의 다음 칩이고 상기 제 3 칩은 상기 제 1 칩의 제 2 방향의 다음 칩인 양방향 링 구조를 통해 토큰을 전달하는 반도체 장치의 동작 방법으로서

상기 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는지 판단하는 제 1 단계;

상기 제 1 칩이 보유한 가용 토큰이 상기 동작에 필요한 필요 토큰을 비교하는 제 2 단계;

상기 가용 토큰이 상기 필요 토큰 이상인 경우 상기 동작을 수행하는 제 3 단계; 및

상기 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 상기 제 2 칩과 상기 제 3 칩으로 출력하는 제 4 단계

를 포함하되,

상기 제 3 단계는 상기 가용 토큰 중 상기 동작에 사용할 토큰을 할당하는 제 3-1 단계 및 상기 동작에 사용할 토큰을 가지고 상기 동작을 수행하는 제 3-2 단계를 포함하고,

상기 가용 토큰은 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰을 포함하고, 상기 제 3-1 단계는 상기 제 1 방향 가용 토큰 중 제 1 방향 사용 토큰을 결정하는 단계 및 상기 제 2 방향 가용 토큰 중 제 2 방향 사용 토큰을 결정하는 단계를 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 필요 토큰이 상기 가용 토큰보다 큰 경우 상기 제 1 칩이 상기 동작을 수행하지 않고 대기하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

청구항 11에 있어서, 상기 제 4 단계는 상기 제 1 방향 사용 토큰을 상기 제 2 칩으로 출력하고, 상기 제 2 방향 사용 토큰을 상기 제 3 칩으로 출력하는 단계를 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 16

청구항 15에 있어서 상기 제 1 방향 사용 토큰 또는 상기 제 2 방향 사용 토큰은 상기 필요 토큰의 1/2 이하인 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 17

청구항 11에 있어서, 상기 제 3-1 단계 및 상기 제 3-2 단계의 사이에 상기 제 1 방향 가용 토큰에서 상기 제 1 방향 사용 토큰을 제외한 제 1 방향 잔여 토큰을 상기 제 2 칩에 출력하고 상기 제 2 방향 가용 토큰에서 상기 제 2 방향 사용 토큰을 제외한 제 2 방향 잔여 토큰을 상기 제 3 칩에 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 18

제 1 칩, 제 2 칩 및 제 3 칩을 포함하는 다수의 칩에서 상기 제 2 칩은 상기 제 1 칩의 제 1 방향의 다음 칩이고 상기 제 3 칩은 상기 제 1 칩의 제 2 방향의 다음 칩인 양방향 링 구조를 통해 토큰을 전달하는 반도체 장치의 동작 방법으로서,

상기 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는지 판단하는 제 1 단계;

상기 제 1 칩이 보유한 가용 토큰이 상기 동작에 필요한 필요 토큰을 비교하는 제 2 단계;

상기 가용 토큰이 상기 필요 토큰 이상인 경우 상기 동작을 수행하는 제 3 단계; 및

상기 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 상기 제 2 칩과 상기 제 3 칩으로 출력하는 제 4 단계를 포함하되,

상기 토큰을 필요로 하는 동작은 적어도 제 1 서브 동작과 제 2 서브 동작을 포함하고, 상기 필요 토큰은 상기 제 1 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰이며,

상기 제 3 단계는

상기 제 1 서브 동작을 수행하는 단계;

상기 제 1 서브 동작 수행 이후 상기 필요 토큰과 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰을 비교하는 단계; 및

상기 필요 토큰이 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰 미만이면 상기 필요 토큰을 상기 제 2 칩 및 상기 제 3 칩으로 출력하는 단계

를 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 19

청구항 18에 있어서, 상기 필요 토큰이 상기 제 2 서브 동작을 수행하는데 필요한 토큰보다 큰 경우 상기 필요 토큰을 상기 제 1 칩에 할당하는 단계 및 제 2 서브 동작을 수행하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 제 2 서브 동작을 수행하기 전에 상기 필요 토큰에서 상기 제 2 서브 동작에 필요한 토큰을 제외한 나머지를 상기 제 2 칩 및 상기 제 3 칩으로 출력하는 단계를 더 포함하는 반도체 장치의 동작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법에 관한 것으로서 보다 구체적으로는 멀티 토큰을 기반으로 전력 관리를 수행하는 반도체 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 장치의 동작 종류에 따라서는 평균적인 전력 소모보다 더 많은 최대 순간 전류를 소모하는 구간이 발생할 수 있다.

- [0003] 이러한 구간을 피크존(PKZ: Peak Zone)이라고 하고 이러한 구간을 포함하는 동작을 피크존 동작이라고 한다.
- [0004] 이러한 피크존 동작이 반도체 장치 내의 여러 칩에서 동시에 발생하는 경우 과도한 전류 소모로 인하여 반도체 장치에 폐일이 발생할 수 있다.
- [0005] 이러한 피크존 동작을 관리하기 위하여 아래의 특허문헌 1과 같이 토큰을 이용한 전력 관리 기술이 개시된 바 있다.
- [0006] 도 1 내지 도 2는 종래의 반도체 장치의 블록도이고, 도 3은 종래의 반도체 장치의 동작을 설명하는 그래프이다.
- [0007] 도 1, 2의 반도체 장치(10)는 그 내부에 다수의 칩(11 ~ 14)을 포함하며 다수의 칩들은 토큰을 전달하기 위하여 단방향 링 구조로 연결된다.
- [0008] 도 1의 경우 컨트롤러(20)는 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)과 함께 단방향 링 구조를 형성하는 예이다.
- [0009] 컨트롤러(20)는 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)들에 대한 활성화 신호(CE0 - CE3)를 출력한다.
- [0010] 또한 컨트롤러(20)는 제 1 칩(11)에 토큰을 제공하고 제 4 칩(14)으로부터 토큰(TK0)을 제공받는다.
- [0011] 토큰(TK)은 제 1 칩(11)으로부터 제 2 칩(12)으로, 제 2 칩(12)으로부터 제 3 칩(13)으로, 제 3 칩(13)으로부터 제 4 칩(14)으로 전달될 수 있다.
- [0012] 도 2의 경우 반도체 장치(10) 내의 다수의 칩(11 - 14)들만 단방향 링 구조를 형성하고, 컨트롤러(20)는 링 구조에서 제외되는 점에서 도 1과 차이가 있다.
- [0013] 다만 컨트롤러(20)는 동작 초기에 제 1 칩(11)에 토큰을 제공하여 제 1 칩 내지 제 4 칩이 링 구조를 이루며 토큰을 주고 받을 수 있도록 동작을 개시할 뿐이다.
- [0014] 도 3은 토큰을 이용한 전력 관리 방법을 나타낸 파형도이다.
- [0015] 초기에 컨트롤러(20)에서 제 1 칩(11)에 제공한 토큰이 100이라고 가정한다.
- [0016] t1에 제 1 칩(C0)은 20의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시한다. 제 1 칩(C0)은 20의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분한 100의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 있다.
- [0017] 제 1 칩(C0)은 나머지 80의 토큰을 제 2 칩(C1)으로 전달한다.
- [0018] t2에서 제 2 칩(C1)은 50의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시한다. 제 2 칩(C1)은 50의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분한 80의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 있다.
- [0019] 제 2 칩(C0)은 나머지 30의 토큰을 제 3 칩(C2)으로 전달한다.
- [0020] t3에서 제 3 칩(C2)은 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시하고자 한다. 그러나 제 3 칩(C2)은 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분하지 않은 30의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 없다.
- [0021] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 피크존 동작을 수행하지 못하고 대기해야 한다.
- [0022] t4 직전에 제 1 칩(C0)의 피크존 동작이 종료되면 20만큼의 토큰이 제 2 칩(C1)을 거쳐 제 3 칩(C2)으로 제공되어 제 3 칩은 50의 토큰을 가지게 된다. 그러나 제 3 칩(C2)은 여전히 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작에 충분하지 않은 50의 토큰을 가지고 있으므로 해당 피크존 동작을 수행할 수 없다.
- [0023] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 피크존 동작을 수행하지 못하고 대기해야 한다.
- [0024] t5 직전에 제 2 칩(C1)의 피크존 동작이 종료되면 50만큼의 토큰이 제 3 칩(C2)으로 제공되어 제 3 칩(C2)은 100의 토큰을 가지게 된다.
- [0025] 이에 따라 제 3 칩(C2)은 t5에 60의 토큰을 필요로 하는 피크존 동작을 개시하고, 나머지 40의 토큰을 제 4 칩(C3)으로 전달한다.
- [0026] 이와 같이 종래의 기술에서는 단방향 링 구조를 이용하여 토큰을 전달하고 충분한 토큰이 모일 때까지 피크존 동작을 수행하지 않고 대기하는 방식을 사용하고 있다.

[0027] 이에 따라 어느 하나의 칩에서 피크온 동작을 수행하지 못하고 대기 상태에 있으면 그 다음 칩은 피크온 동작을 수행하기에 충분한 토큰이 있더라도 피크온 동작을 수행하지 못하고 계속 대기해야 하므로 반도체 장치(10)의 동작 성능을 저하시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0028] (특허문헌 0001) KR 10-2014-0006344 A
(특허문헌 0002) KR 10-2014-0047200 A
(특허문헌 0003) US 7930578 B2

발명의 내용

해결하려는 과제

[0029] 본 발명은 피크 전류의 소모를 최적화하면서도 동작 성능을 향상시킬 수 있는 반도체 장치 및 그 동작 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0030] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치는 각각 토큰을 입출력하는 포트를 포함하고 포트를 통해 양방향 링 구조로 연결되어 상기 토큰을 순환시키는 다수의 칩을 포함하되, 다수의 칩 중 어느 하나는 가용 토큰이 토큰이 필요한 동작에 필요한 필요 토큰 이상인 경우 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 제 1 방향 및 제 2 방향으로 출력한다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치의 동작 방법은 제 1 칩, 제 2 칩 및 제 3 칩을 포함하는 다수의 칩에서 제 2 칩은 상기 제 1 칩의 제 1 방향의 다음 칩이고 제 3 칩은 제 1 칩의 제 2 방향의 다음 칩인 양방향 링 구조를 통해 토큰을 전달하는 반도체 장치의 동작 방법으로서 제 1 칩이 토큰을 필요로 하는 동작을 수행하는지 판단하는 제 1 단계; 제 1 칩이 보유한 가용 토큰이 상기 동작에 필요한 필요 토큰을 비교하는 제 2 단계; 가용 토큰이 상기 필요 토큰 이상인 경우 동작을 수행하는 제 3 단계; 및 동작을 수행한 후 보유한 토큰을 상기 제 2 칩과 상기 제 3 칩으로 출력하는 제 4 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0032] 본 발명은 반도체 장치에서 토큰을 양방향으로 이동시킴으로써 대기 시간을 줄여 반도체 장치의 동작 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1, 2는 종래의 전력 관리를 수행하는 반도체 장치의 블록도.
도 3은 종래의 전력 관리 방법을 설명하는 파형도.
도 4 및 도 5는 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치의 블록도.
도 6은 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치의 동작을 나타내는 순서도.
도 7은 도 6의 토큰 할당 방법을 나타낸 순서도.
도 8은 본 발명의 다른 실시예에 의한 반도체 장치의 동작을 나타내는 순서도.
도 9는 본 발명의 효과를 나타내는 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 개시한다.

- [0035] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치(100)를 나타내는 블록도이다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 의한 반도체 장치(100)는 내부에 다수의 칩(110 ~ 140)을 포함한다. 본 실시예에서는 4개의 칩을 예시하였으나 다른 실시예에서는 다른 개수의 칩을 포함할 수 있다.
- [0037] 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 전력 관리를 위하여 입출력 포트(TIO1, TIO2)를 통해 토큰(TK)을 입출력한다.
- [0038] 본 실시예에서 컨트롤러(200)는 동작 초기에 토큰을 제 1 칩(110)에 입력할 수 있다.
- [0039] 컨트롤러(1)는 제 1 칩(110) 내지 제 4 칩(140)에 대해서 칩 인에이블 신호(CE0 - CE3)를 제공할 수 있다.
- [0040] 도 4는 하나의 포트에서 토큰을 입력 및 출력하는 실시예이나 도 5와 같이 토큰을 입력하는 포트와 출력하는 포트를 별도로 구비한 실시예도 가능하다.
- [0041] 도 5의 실시예에서 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 왼쪽 칩에서 토큰을 입력받는 포트(TIP1), 오른쪽 칩으로 토큰을 출력하는 포트(TOP1), 오른쪽 칩에서 토큰을 입력받는 포트(TIP2), 왼쪽 칩으로 토큰을 출력하는 포트(TOP2)를 포함한다.
- [0042] 도 4 및 도 5에서 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 토큰을 오른쪽 및 왼쪽 칩에서 토큰을 입력받으며 토큰을 오른쪽 및 왼쪽 칩으로 출력한다.
- [0043] 도 4 및 도 5에서 토큰은 제 1 칩(110) -> 제 2 칩(120) -> 제 3 칩(130) -> 제 4 칩(140) -> 제 1 칩(110) 방향(이하, 제 1 방향)으로 순환하는 동시에 그 역방향(이하, 제 2 방향)으로도 순환한다.
- [0044] 본 실시예에서 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 가용한 토큰을 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰으로 나누어 관리한다.
- [0045] 컨트롤러(200)가 제 1 칩(110)에 토큰을 할당하는 초기 동작 시 제 1 칩(110)은 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰을 균등하게 할당할 수 있다.
- [0046] 다른 실시예에서 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰의 비는 다르게 조정될 수 있다.
- [0047] 본 실시예에서 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 사용을 위하여 할당된 토큰(이하, 사용 토큰)을 제 1 방향 사용 토큰과 제 2 방향 사용 토큰으로 나누어 관리한다.
- [0048] 본 실시예에서 다수의 칩(110 ~ 140) 각각은 가용한 토큰에서 사용할 토큰을 뺀 잔여 토큰을 제 1 방향 잔여 토큰과 제 2 방향 잔여 토큰으로 나누어 관리한다.
- [0049] 본 실시예에 의한 반도체 장치(100)의 동작 방법을 도 6 내지 8을 참조하여 개시한다.
- [0050] 도 6은 반도체 장치(100)에 포함된 어느 한 칩의 동작을 나타낸 순서도이다.
- [0051] 각 순서도는 전력 제어가 수행되는 단위 사이클에서의 동작을 설명한 것이며 매 단위 사이클마다 순서도의 동작이 반복될 수 있다.
- [0052] 먼저 현재 칩에서 수행하려는 동작이 토큰을 필요로 하는지 판단한다(S110). 예를 들어 피크준 동작은 토큰을 필요로 한다.
- [0053] 현재 칩이 토큰을 필요로 하지 않으면 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S180).
- [0054] 토큰을 출력하는 경우 제 1 방향 가용 토큰을 제 1 방향의 다음 칩으로 출력하고 제 2 방향 가용 토큰을 제 2 방향의 다음 칩으로 출력할 수 있다.
- [0055] 현재 칩이 토큰을 필요로 하면 현재 칩에 가용한 토큰을 계산한다(S120). 현재 칩의 가용 토큰은 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰의 합으로 계산할 수 있다.
- [0056] 이후 현재 칩의 동작에 필요한 토큰이 가용 토큰보다 큰지 판단한다(S130).
- [0057] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 동작을 종료한다. 이에 따라 현재 칩은 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기하게 된다.
- [0058] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 필요한 토큰만큼 토큰을 할당한다(S140).
- [0059] 토큰의 할당은 현재 칩이 보유한 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰에서 사용할 제 1 방향 사용 토큰

과 제 2 방향 사용 토큰을 결정하는 동작을 나타낸다.

- [0060] 본 실시예에서 토큰의 할당 방법은 도 7의 순서도를 참조하여 설명한다.
- [0061] 먼저 현재 칩에서 필요한 토큰의 반을 나눈 토큰으로 정의한다(S141).
- [0062] 다음으로 현재 칩의 제 1 방향 가용 토큰이 나눈 토큰 이상인지 판단하고(S142) 다음 칩의 제 2 방향 가용 토큰이 나눈 토큰 이상인지 판단한다(S143).
- [0063] 판단 결과 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰 모두 나눈 토큰 이상인 경우 제 1 방향 사용 토큰 및 제 2 방향 사용 토큰을 모두 나눈 토큰으로 할당한다(S144).
- [0064] 제 1 방향 가용 토큰이 나눈 토큰 미만인 경우 제 1 방향 가용 토큰을 제 1 방향 사용 토큰으로 할당하고, 나머지 필요 토큰(필요 토큰 - 제 1 방향 사용 토큰)을 제 2 방향 사용 토큰으로 할당한다(S145).
- [0065] 제 2 방향 가용 토큰이 나눈 토큰 미만인 경우 제 2 방향 가용 토큰을 제 2 방향 사용 토큰으로 할당하고, 나머지 필요 토큰(필요 토큰 - 제 2 방향 사용 토큰)을 제 1 방향 사용 토큰으로 할당한다(S146).
- [0066] 도 7의 실시예는 제 1 방향 사용 토큰과 제 2 방향 사용 토큰을 할당하는 일 예를 나타낸 것으로서 제 1 방향 사용 토큰과 제 2 방향 사용 토큰을 결정하는 방법은 다양하게 변경될 수 있다.
- [0067] 이후 현재 칩은 제 1 방향 잔여 토큰(제 1 방향 가용 토큰 - 제 1 방향 사용 토큰)과 제 2 방향 잔여 토큰(제 2 방향 가용 토큰 - 제 2 방향 사용 토큰)을 제 1 방향의 다음 칩과 제 2 방향의 다음 칩으로 출력한다(S150).
- [0068] 이후 현재 칩에서 토큰이 필요한 동작을 수행한다(S160, S161)
- [0069] 동작이 종료되면 할당되었던 필요 토큰을 반납한다(S170).
- [0070] 필요 토큰을 반납하는 동작은 제 1 방향 사용 토큰을 제 1 방향 가용 토큰으로, 제 2 방향 사용 토큰을 제 2 방향 가용 토큰으로 재정의하는 동작을 의미할 수 있다.
- [0071] 이후 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S180).
- [0072] 토큰을 출력하는 동작은 제 1 방향 가용 토큰을 제 1 방향의 다음 칩으로 출력하고, 제 2 방향 가용 토큰을 제 2 방향의 다음 칩으로 출력하는 동작을 의미할 수 있다.
- [0073] 도 8은 토큰이 필요한 동작이 다수의 서브 동작으로 구분되는 경우 서브 동작 단위로 토큰을 제어하는 점에서 도 6의 실시예와 차이가 있다.
- [0074] 각 순서도는 전력 제어가 수행되는 단위 사이클에서의 동작을 설명한 것이며 매 단위 사이클마다 순서도의 동작이 반복될 수 있다.
- [0075] 먼저 현재 칩에서 수행하려는 동작이 토큰을 필요로 하는지 판단한다(S110). 예를 들어 피크온 동작은 토큰을 필요로 한다.
- [0076] 현재 칩이 토큰을 필요로 하지 않으면 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S180).
- [0077] 토큰을 출력하는 경우 제 1 방향 가용 토큰을 제 1 방향의 다음 칩으로 출력하고 제 2 방향 가용 토큰을 제 2 방향의 다음 칩으로 출력할 수 있다.
- [0078] 현재 칩이 토큰을 필요로 하면 현재 칩에 가용한 토큰을 계산한다(S120). 현재 칩의 가용 토큰은 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰의 합으로 계산할 수 있다.
- [0079] 이후 현재 칩의 동작에 필요한 토큰이 가용 토큰보다 큰지 판단한다(S130).
- [0080] 이때 필요 토큰은 토큰이 필요한 동작의 첫 번째 서브 동작의 필요 토큰을 나타낸다.
- [0081] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 동작을 종료한다. 이에 따라 현재 칩은 가용 토큰이 필요 토큰 이상이 될 때까지 대기하게 된다.
- [0082] 현재 칩에서 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 필요한 토큰만큼 토큰을 할당한다(S140).
- [0083] 토큰의 할당은 현재 칩이 보유한 제 1 방향 가용 토큰과 제 2 방향 가용 토큰에서 제 1 방향 사용 토큰과 제 2 방향 사용 토큰을 결정하는 동작을 나타낸다.

- [0084] 본 실시예에서 토큰의 할당 방법은 도 7의 순서도를 참조하여 설명한 바 있으므로 구체적인 설명은 생략한다.
- [0085] 이후 현재 칩은 제 1 방향 잔여 토큰(제 1 방향 가용 토큰 - 제 1 방향 사용 토큰)과 제 2 방향 잔여 토큰(제 2 방향 가용 토큰 - 제 2 방향 사용 토큰)을 제 1 방향의 다음 칩과 제 2 방향의 다음 칩으로 출력한다(S150).
- [0086] 이후 현재 칩에서 서브 동작을 수행한다(S160, S161)
- [0087] 동작이 종료되면 할당되었던 필요 토큰을 반납한다(S170).
- [0088] 필요 토큰을 반납하는 동작은 제 1 방향 사용 토큰을 제 1 방향 가용 토큰으로, 제 2 방향 사용 토큰을 제 2 방향 가용 토큰으로 재정의하는 동작을 의미할 수 있다.
- [0089] 이후 다음 서브 동작이 존재하는지 판단한다(S162).
- [0090] 다음 서브 동작이 존재하지 않으면 단계(S180)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력한다(S180).
- [0091] 토큰을 출력하는 동작은 제 1 방향 가용 토큰을 제 1 방향의 다음 칩으로 출력하고, 제 2 방향 가용 토큰을 제 2 방향의 다음 칩으로 출력하는 동작을 의미할 수 있다.
- [0092] 다음 서브 동작이 존재하면 다음 서브 동작 필요 토큰을 필요 토큰으로 정의한다(S163).
- [0093] 이후 필요 토큰이 가용 토큰보다 큰지 판단한다(S164)
- [0094] 필요 토큰이 가용 토큰보다 크면 단계(S180)로 이동하여 다음 칩으로 토큰을 출력하고 종료한다.
- [0095] 필요 토큰이 가용 토큰보다 크지 않으면 단계(S140)로 이동하여 전술한 동작들을 반복한다.
- [0096] 도 9는 본 발명의 효과를 나타내는 그래프이다. 도 9의 그래프는 다음 표 1에 대응한다.

표 1

칩개수	종래기술(정규화)	본 발명의 실시예(정규화)
4	1	0.968
8	1	0.928
16	1	0.879

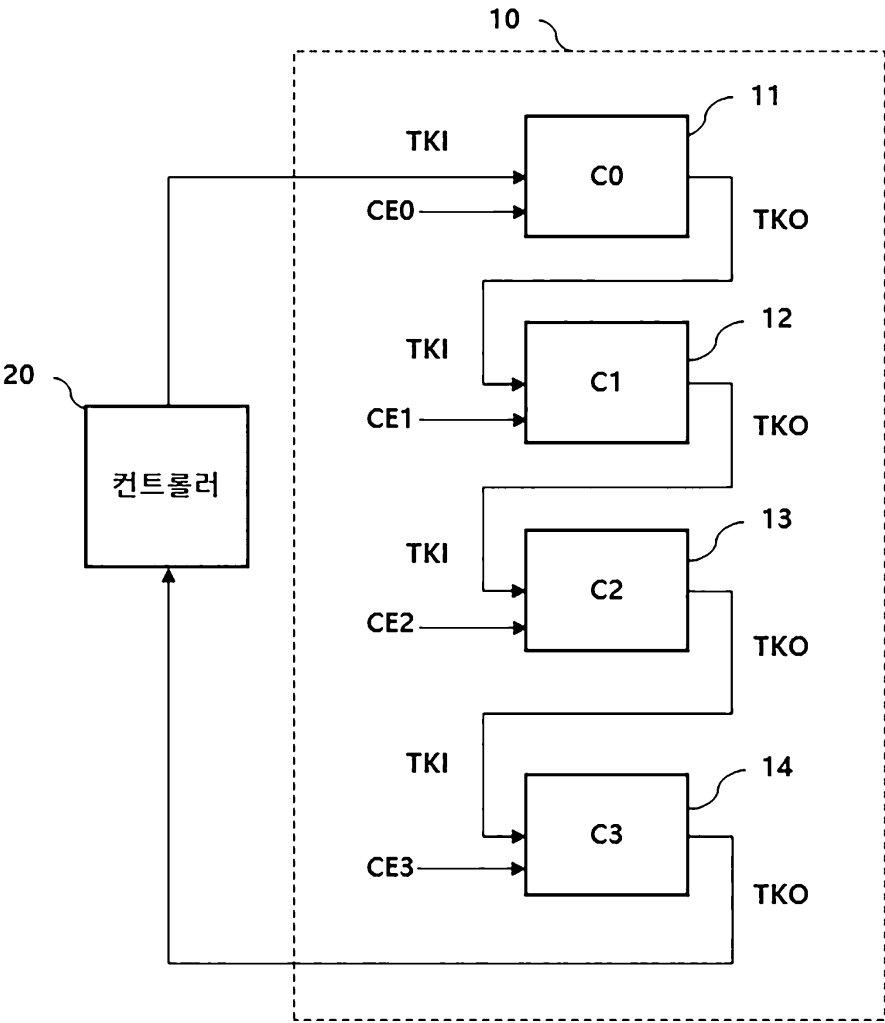
- [0098] 도 9의 그래프에서 세로축은 일정한 개수의 명령을 처리하는데 걸린 시간을 정규화하여 나타낸 것이다.
- [0099] 도 9와 표 1을 통해 본 발명의 경우 종래 기술에 비하여 처리 시간이 감소하여 성능이 개선됨을 알 수 있으며 칩의 개수가 늘어날수록 성능 개선 효과가 상대적으로 더 커지는 것을 확인할 수 있다.
- [0100] 이상의 개시는 본 발명의 실시예로서 본 발명의 권리범위는 이상의 개시나 도면에 의해 정해지는 것이 아니라 특허청구범위에 문언적으로 기재된 범위 및 그 균등범위에 의해 정해진다.

부호의 설명

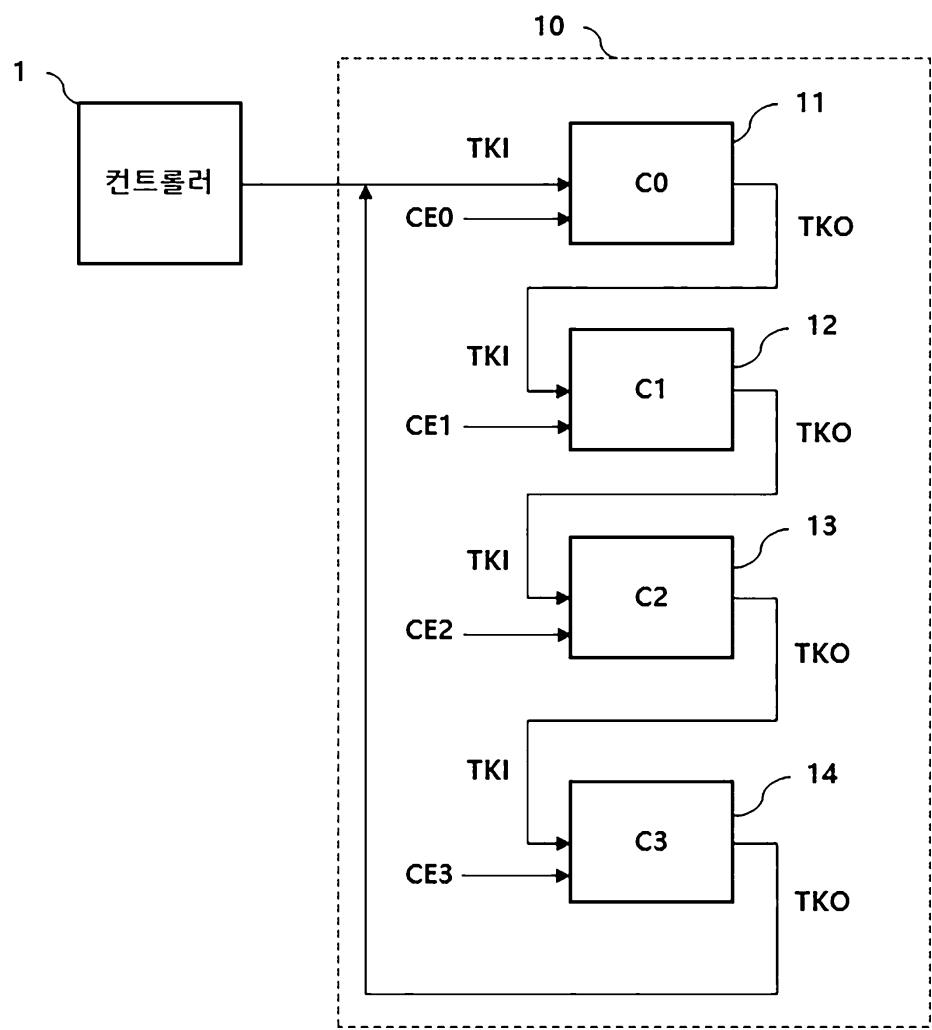
- [0101] 10, 100: 반도체 장치
- 20, 200: 컨트롤러
- 11 ~ 14, 110 ~ 140: 제 1 칩 ~ 제 4 칩

도면

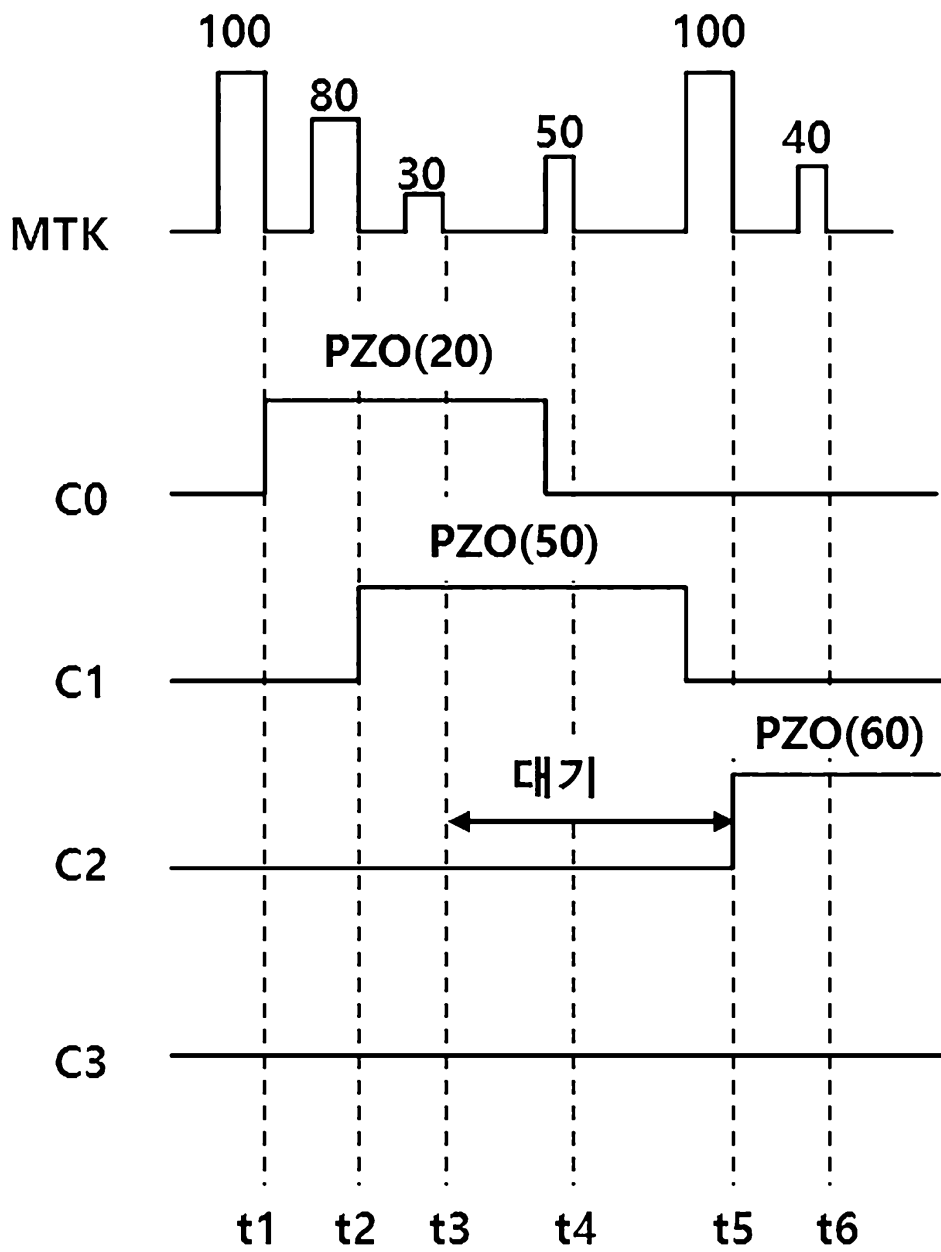
도면1



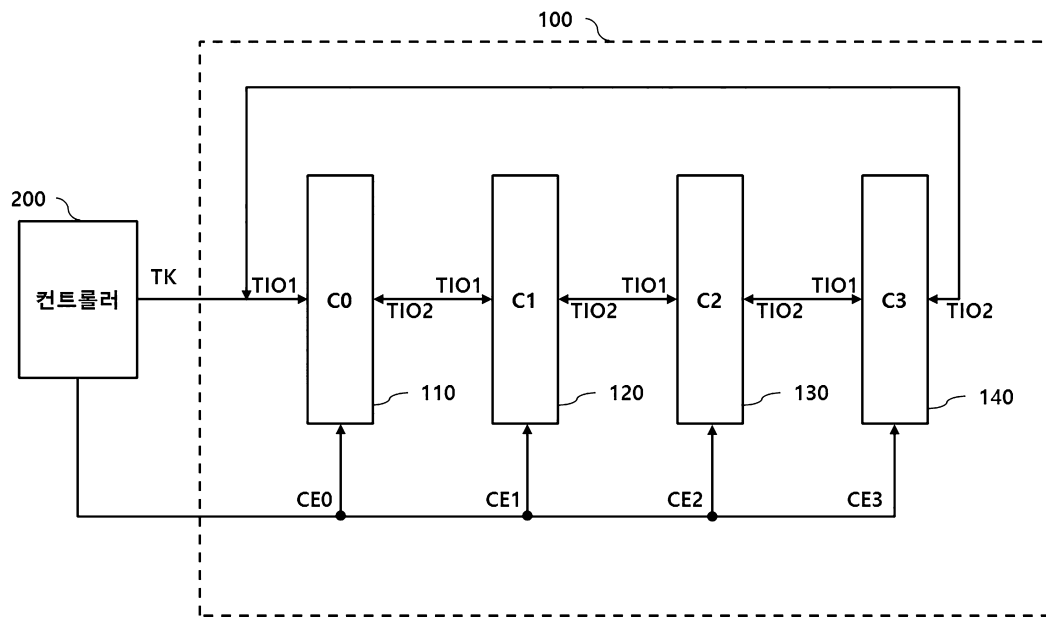
도면2



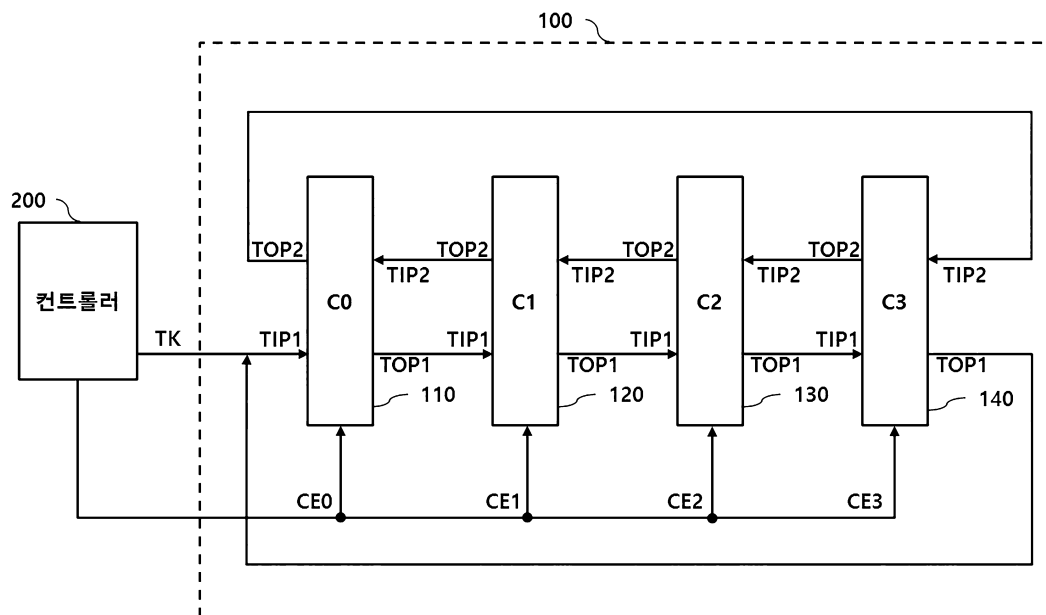
도면3



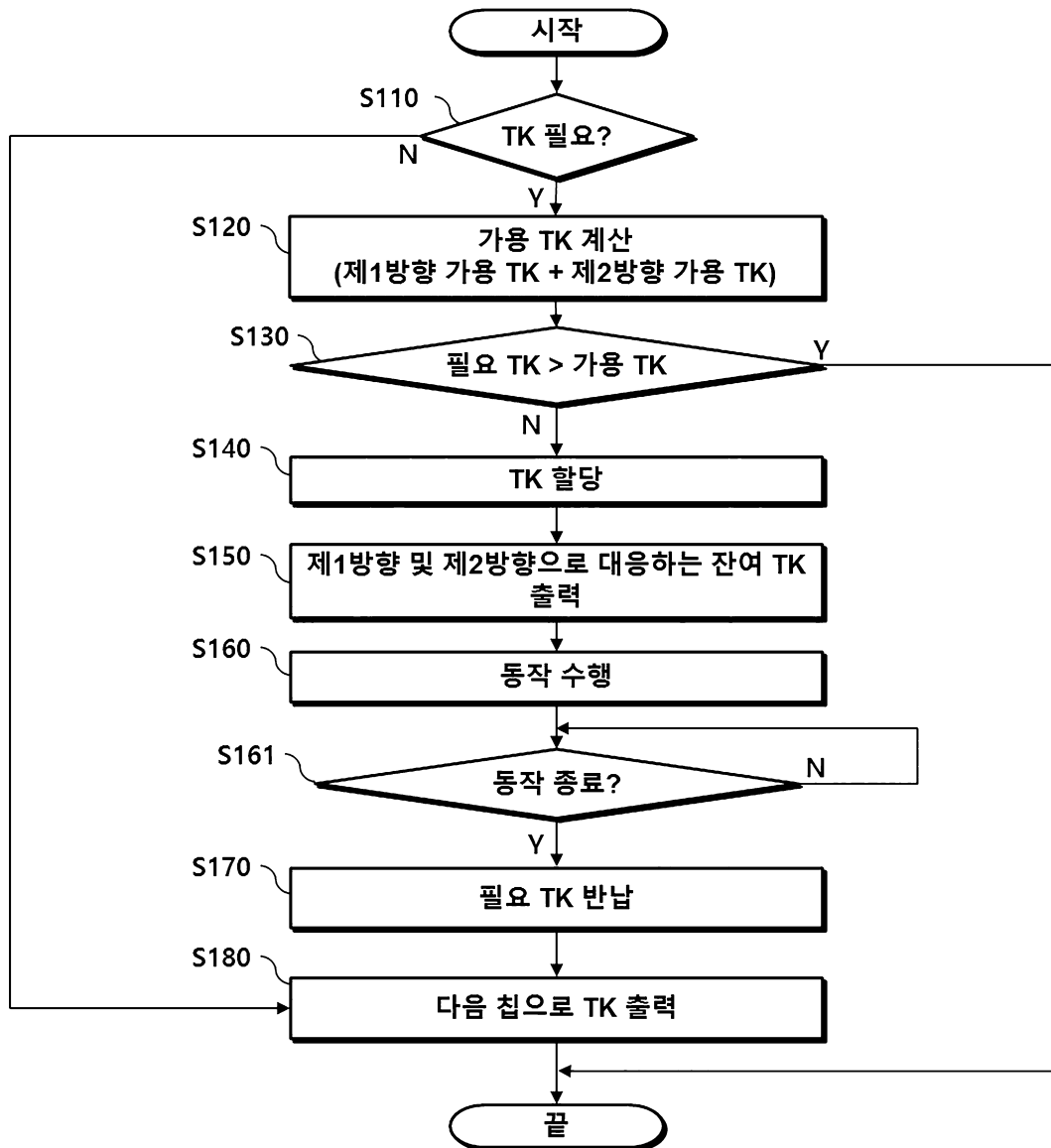
도면4



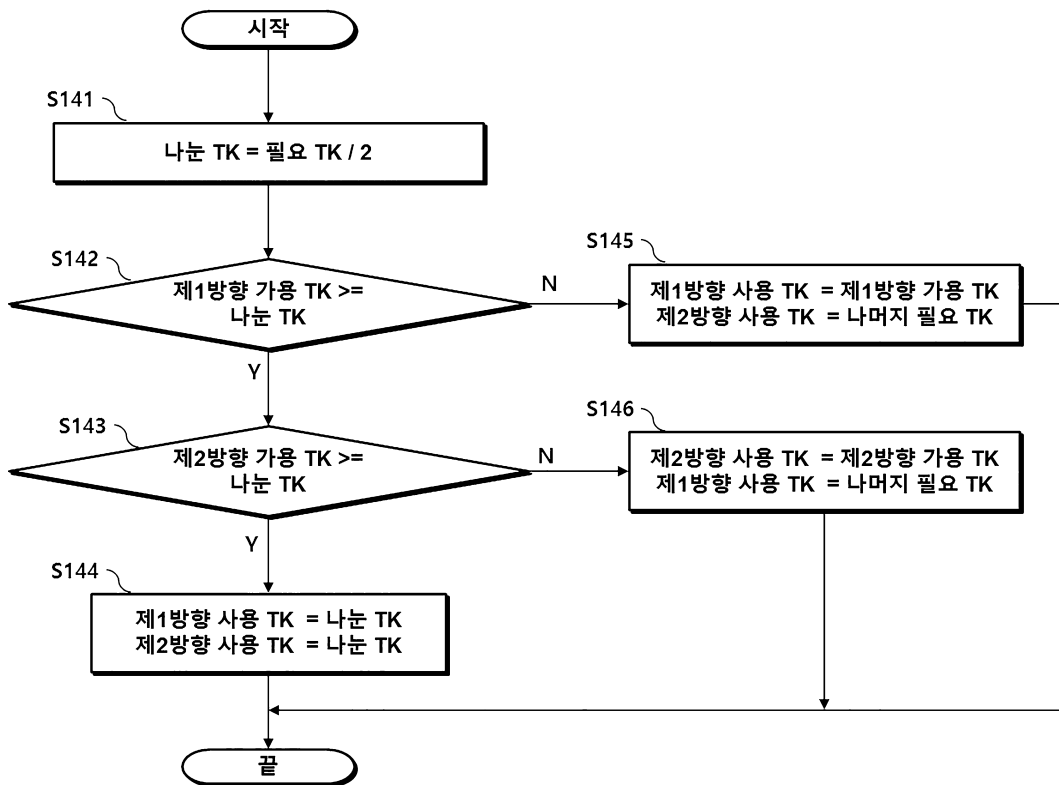
도면5



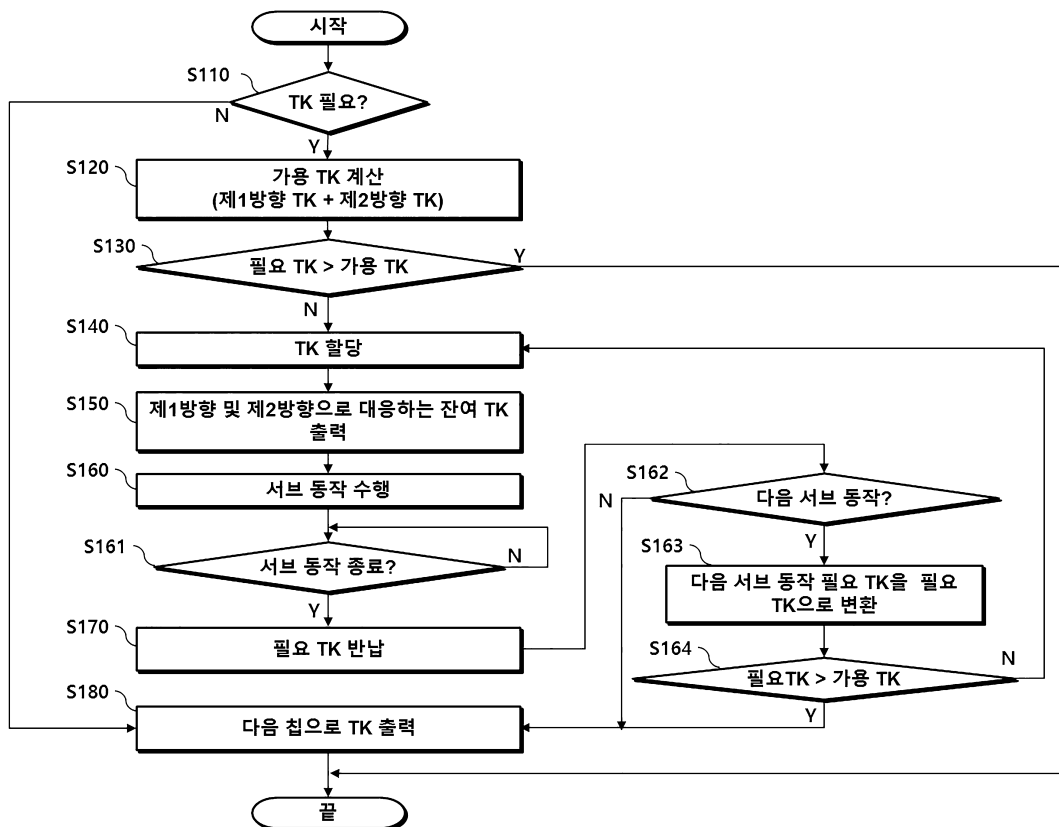
도면6



도면7



도면8



도면9

